COMPARAÇÃO ENTRE O ÍNDICE DE EROSIVIDADE E A PERDA DO SOLO MEDIDA EM CAMPO NO MOMENTO DO EVENTO PLUVIOMÉTRICO PARA DIFERENTES FORMAS DE MANEJO – PATY DO ALFERES / RJ

A. S. LOPES[1]
A. P. SOUZA[2]
H. L. JARDIM[3]
A. V. F. A. BERTOLINO[4]
J. P. L. MIRANDA[5]
F. M. S. SOUZA[6]
N. F. FERNANDES[7]

RESUMO

A erosão hídrica é um problema mundial, levando a perda anual de milhões de toneladas de solo fértil, que poderiam ser usados na agricultura. Com isso, muitos estudos têm sido desenvolvidos soluções para a redução dos seus efeitos. A adoção de práticas conservacionistas, com adequado manejo do solo e da água, depende de um conhecimento prévio dos fatores que controlam os processos erosivos, como a erodibilidade dos solos e a erosividade da chuva, que está relacionada com características, como sua quantidade e intensidade. Desta forma, como estes fatores atuam é importante para aplicação correta das práticas. A determinação dos valores de erosividade permite identificar os meses de maior risco a perda de solo, sendo determinantes no planejamento das práticas em épocas de maior erosividade das chuvas. Esta pode ser obtida a partir de dados de pluviógrafos de registro contínuo em longos períodos de tempo. Desta forma, este trabalho visa avaliar a correlação entre a erosividade determinada em registros pluviográficos e a perda medida por evento de chuva de diferentes intensidades e formas de manejo.

O local escolhido para a pesquisa é Campus Experimental da PESAGRO, em Avelar / Paty do Alferes, SO do Rio de Janeiro. O clima da área é do tipo Cw de KÖPPEN, com precipitação média anual de 1196mm, o período mais úmido entre os meses de novembro e janeiro, com 48% da precipitação anual, e o mais seco, de junho a agosto, com 6,2%. Na Estação Experimental foram instaladas quatro calhas coletoras de perda de solo, de 4 x 22 metros (88m^2), no teço médio da encosta. Na extremidade da parcela, têm-se duas caixas coletoras, a primeira de 500l, e a segunda de 1000l, onde 1/15 o material excedido da primeira caixa é armazenado. Em cada parcela, foi aplicado um manejo diferente no cultivo de oleiríçulas. A parcela padrão, sem cobertura vegetal, SC. PC, de plantio convencional de trator morro abaixo e queima dos resíduos da cultura anterior. A PN com a técnica de plantio em nível e sem a queimada. E a parcela CM, onde é utilizada o cultivo mínimo. A determinação do total diário precipitado foi conseguida com a utilização de um pluviógrafo, instalado dentro da Estação Experimental, que possui registro contínuo e diário e amplitude

[1] Aluno de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ, Rio de Janeiro, CEP: 21945-970, Rio de Janeiro/RJ, e-mail alinesantoslopes@yahoo.com.br.
[2] Aluno de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ
[3] Aluno de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ
[4] Prof[a] Dr., Departemanto de Geografia da FFP/UERJ.
[5] Aluno de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ
[6] Graduando em Geografia da UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.
[7] Prof. Dr., Departamento de Geografia da UFRJ, Rio de Janeiro, RJ

de 0 a 10 mm de chuva. Para a determinação do Índice de Erosividade foi utilizada a metodologia, segundo Bertoni e Lombardi Neto, 1985.

Com dados obtidos a partir do pluviógrafo foram considerados erosivos eventos cujo total precipitado foi maior ou igual a 10 mm ou menores que 10 mm, com precipitação maior ou igual 6mm nos primeiros 15 min. Com esses dados, se obtém a intensidade da chuva dos primeiros 30min, que quando relacionado com sua energia cinética, resulta no EI30, que é a erosividade da chuva nos 30min iniciais, gerando o EI30 mensal quando somados. As mensurações do escoamento superficial, em volume/tempo, e das perdas de erosão, em volume/tempo/área, foram realizadas sob diferentes condições de intensidade de chuva e potencial matricial da água no solo. As mensurações foram realizadas em escala de evento. Os resultados mostram que ao comparar dados de erosividade com os de perda de sedimentos coletados após eventos pluviométricos, temos resultados muito discrepantes. Os resultados de erosividade em geral superestimam os valores para a perda de solo para eventos pluviométricos a cima de 12 mm em 24 horas. Quando de eventos pluviométricos de baixa magnitude, este valor é em geral inferior aos resultados obtidos em campo com as coletas de sedimentos. Sendo assim, tem-se um quadro onde se vê que eventos de alto índice pluviométrico, não levam em geral a uma grande perda de solo, se comparados ao valor estimado. Para tal, é necessário levar em consideração outros fatores como a intensidade da chuva em todo o evento e a umidade antecedente do solo, parâmetros estes que levam a uma melhor estimativa do total que pode ser escoado.

INTRODUÇÃO

A erosão é um fenômeno natural e que ocorre ao longo do tempo geológico. Entretanto, este pode ser acelerado a partir da ação antrópica. Calcula-se que haja a perda de cerca de 600 milhões de toneladas por ano de solo agricultável no Brasil (Bahia, Curi *et al.*, 1992). A utilização de inadequadas formas de manejos dos solos e da água faz com essa perda seja potencializada. Com isso, muitos estudos têm sido desenvolvidos visando soluções para a redução dos seus efeitos. A adoção de práticas conservacionistas, com adequado manejo do solo e da água, depende de um conhecimento prévio dos fatores que controlam os processos erosivos. Entre seus efeitos negativos estão a remoção da camada superficial do solo, levando a um aumento dos gastos com incrementos agrícolas para suprir a diminuição da produtividade e o assoreamento dos corpos d'água, entre outros problemas.

Dentre os subsídios que devem ser utilizados para uma melhor compreensão do manejo adequado a ser utilizado em solos agricultáveis, a fim de minimizar os efeitos nocivos da erosão hídrica está o estudo da erosividade das chuvas na região estudada (Bertoni e Lombardi Neto, 1985; Moura e Medeiros, 1987; Guerra, 1994, etc). Desta forma, este trabalho visa avaliar a correlação entre a erosividade determinada em registros pluviográficos e a perda medida por evento de chuva de diferentes intensidades, em calhas de erosão com diferentes formas de manejo. Com isso, a utilização de metodologias apropriadas para a determinação de tais parâmetros se torna de grande importância para a avaliação correta do manejo adequado a ser utilizado em culturas feitas em relevos declivosos, como o de Paty do Alferes, município onde se localiza a área de estudo, buscando sempre a minimização do efeito erosivo da água da chuva e da irrigação, e preservação do solo.

ÁREA de ESTUDO

O presente trabalho foi realizado no município de Paty do Alferes, distrito de Avelar, na microbacia do Córrego da Cachoeira, sudoeste do estado do Rio de Janeiro. A área de estudo localiza-se no Campus Experimental da PESAGRO, neste município, nas coordenadas 22^{o} 21' S de latitude e 43^{o} 25' W de longitude (Figura 1).

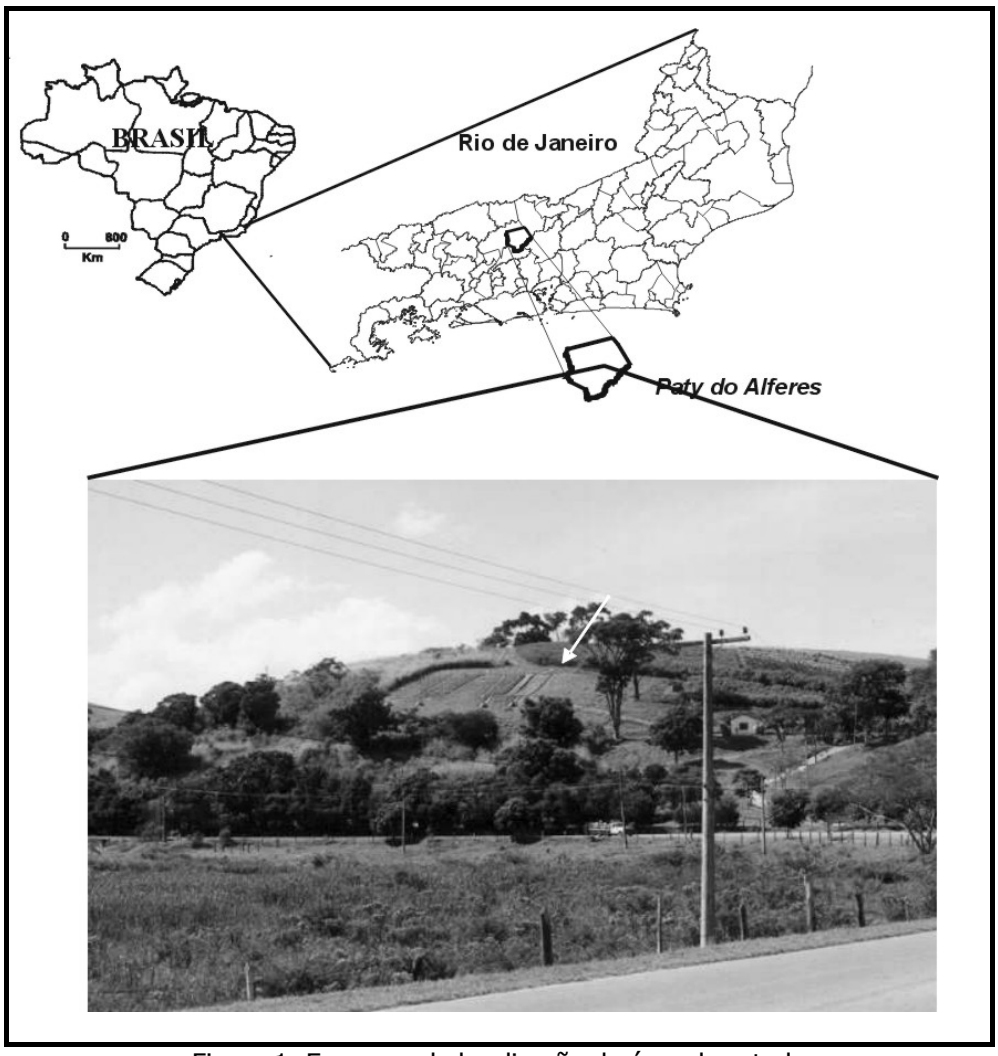

Figura 1: Esquema da localização da área de estudo

Esta área foi escolhida por apresentar um desenvolvimento agrícola bem característico da região. O município de Paty do Alferes já foi o maior produtor de tomate do estado do Rio de Janeiro, no entanto, nos últimos anos a produção de São José do Ubá, no Noroeste Fluminense, tem sido maior. Isso se dá devido ao desgaste das terras produtivas de Paty do Alferes, que sofrem com a ação intensa da erosão laminar e em sulcos, e até de voçorocas, devido ao inadequado manejo aplicado. A irrigação por mollamento, a utilização da técnica de "trator morro abaixo" e queimada dos resíduos da colheita anterior, podem até ser mais práticas mais baratas e produtivas no começo, no entanto, a longo prazo, traz o desgaste do solo, a perda de camada sua superficial e diminuição da produtividade, levando a um alto custo da produção e a impossibilidade do produtor manter-se na terra (Tôsto, Pereira et al., 1998).

Na área da Estação Experimental, o tipo de solo encontrado é o Latossolo Vermelho-Amarelo. Estes são solos argilosos, pouco férteis, bem drenados e que é muito susceptível a erosão. Desta forma, a adoção de praticas de manejo do solo adequado é de grande importância, uma vez que a região se destaca no Rio de Janeiro como grande produtora de oleorículas.

A classificação e caracterização do clima e regime pluviométrico de Paty do Alferes foram realizadas por Marques e Pinheiro (1998), a partir do tratamento e avaliação de dados meteorológicos obtidos entre os anos de 1971 e 1996, na Estação Experimental da PESAGRO/Avelar. Desta forma, o clima do município foi classificado como Cw de Koppen. Apresenta temperatura média anual de 20,7oC, sendo o mês mais quente o de fevereiro, com média de 24,0oC, e o mês mais frio, julho, com média de 16,5oC. Em Paty do Alferes,

chove em média 109 dias por ano, com uma precipitação média anual de 1196 mm. Os três meses mais chuvosos são novembro, dezembro e janeiro, com precipitação média de 575 mm, o que equivale a cerca de 48% do total precipitado anualmente. Já no trimestre mais seco, junho, julho e agosto, ocorrem precipitação inferior a 60 mm, em média, o que representa de 6 a 7% do total anual.

MÉTODOS e TÉCNICAS

A determinação do total diário precipitado foi conseguida com a utilização de um pluviógrafo instalado dentro da Estação Experimental. Este é um aparelho cuja leitura é feita de forma diária, desde 1996. Possui registro contínuo e diário e amplitude de 0 a 10 mm de chuva. Para tal, utilizam-se os pluviogramas, onde se consegue obter não só o total precipitado, mas também a intensidade do evento, uma vez que este registra os momentos do início e término da chuva, dados necessários para a determinação do indice de erosividade.

Para a determinação do Indice de Erosividade foi utilizada a metodologia segundo (Bertoni e Lombardi Neto, 1985). Nesta metodologia, com dados obtidos a partir do pluviógrafo. São considerados erosivos eventos cujo total precipitado foi maior ou igual a 10 mm ou menores que 10 mm, com precipitação maior ou igual 6 mm nos primeiros 15 minutos do evento. Com esses dados, se obtém a intensidade da chuva dos primeiros 30 minutos de precipitação, que quando relacionado com sua energia cinética da gota de chuva, resulta no EI30, que é a erosividade da chuva nos 30 minutos iniciais. Quando somados ao longo do mês, este gera o EI30 mensal.

Equação 1

$$EI_{30} = EC \times I_{30} \times 10^{-3}$$

Onde,
EI30 = índice de erosividade nos 30 primeiros minutos do evento
EC = energia cinética da gota da chuva
I30 = intensidade da chuva nos primeiros 30 minutos do evento

Equação 2

$$EC = 12{,}14 + 8{,}88 \lg I_{30}$$

Onde,
EC = energia cinética da gota da chuva, para $I_{30} \leq 75$ mm/h

Na Estação Experimental foram instaladas quatro calhas coletoras de perda de solo (parcelas de Wishimeyer) com dimensões de 4 x 22 metros, totalizando uma área de 88m2, no teço médio da encosta, evitando tanto a perda, quanto o ganho de materiais.

Em cada parcela, foi aplicado um manejo diferente no cultivo de oleorículas. A parcela A é a parcela padrão, sem cobertura vegetal (SC). Na parcela B é realizada a técnica mais utilizada na região, que é a de trator morro abaixo, com a queima dos resíduos da cultura anterior. A esta chamamos parcela de plantio convencional (PC). Na parcela C é aplicada a técnica de plantio em nível (PN) e sem a queimada dos resíduos. E por último a parcela D, onde é utilizada a prática conservacionista do cultivo mínimo (CM), onde se tem a menor intervenção possível na cultura (Figura 2)

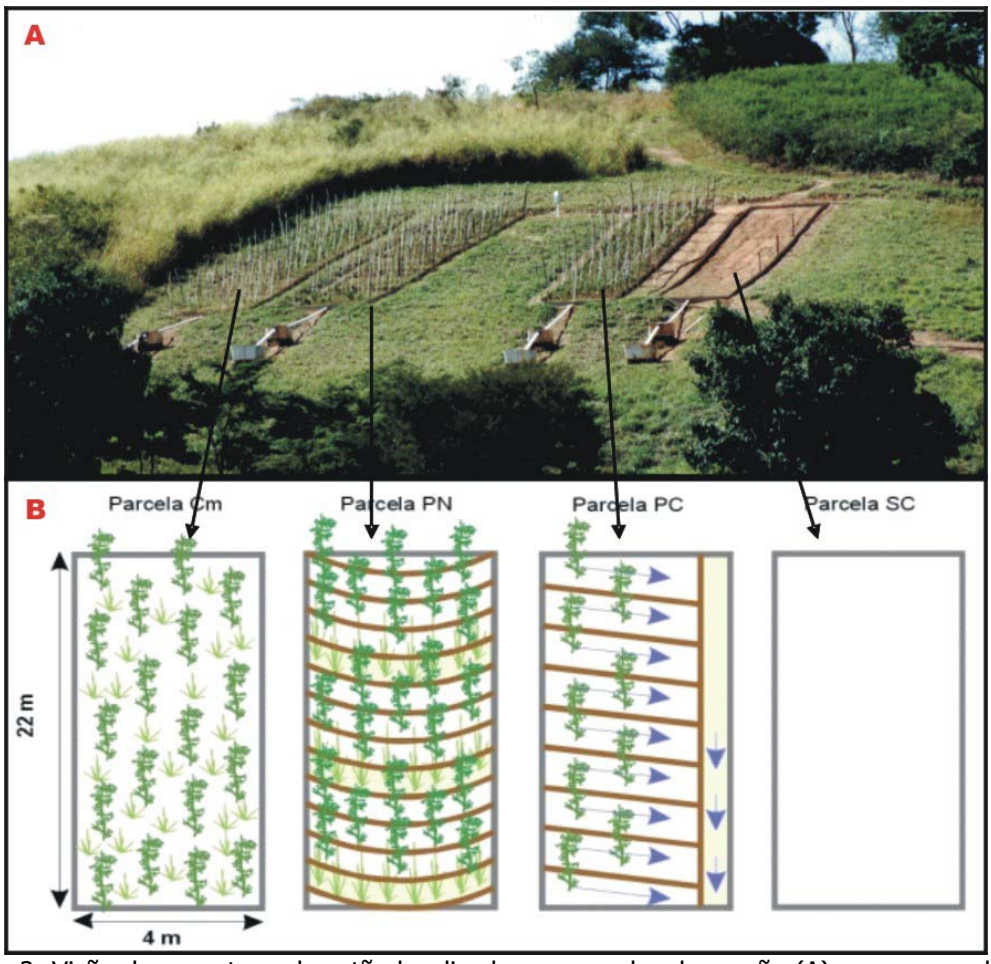

Figura 2: Visão da encosta onde estão localizadas as parcelas de erosão (A) e esquema do seu posicionamento (B), modificado de Embrapa (1998).

Na extremidade da parcela, em direção ao sentido do declive, tem-se uma caixa coletora, de 500l, onde o material escoado é retido. Quando da ocorrência de um evento pluviométrico de grande magnitude, o material pode exceder esse volume predeterminado, sendo então necessário sempre a colocação de outra caixa coletora, para garantir que não haja a perda de material, agora com capacidade de 1000l, onde somente 1/15 do material da primeira caixa será depositado, comforme representado na Figura 3.

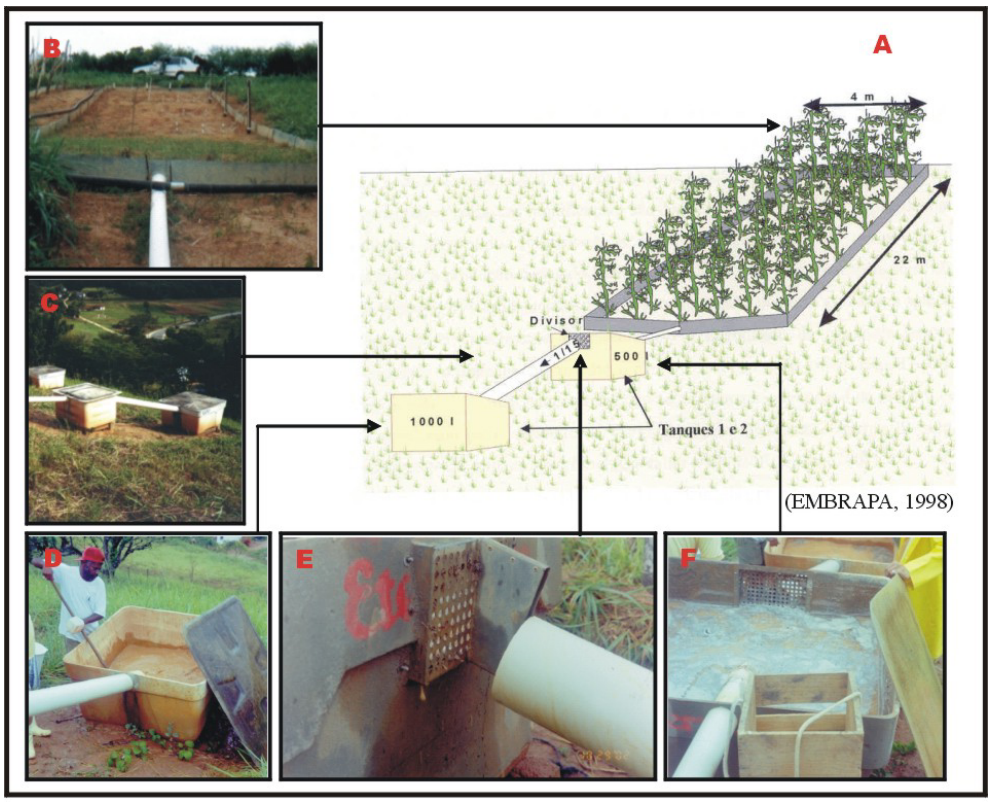

Figura 3: Esquema da parcela de Wishmeyer com os tanques coletores (A), visão debaixo da parcela SC (B), detalhe dos tanques coletores no campo (C), homogeinização dos sedimentos no tanque coletor n^{o} 2 (D), detalhe do quartiador do tanque n^{o}1 (E), e visÃo de cima do tanque n^{o}1 (F), conforme Souza (2003).

Realizou-se coletas das parcelas de perda de solo sob chuvas naturais, com diferentes intensidades. O período no qual se concetraram as coletas foi entre os meses de Novembro de 2002 e Fevereiro de 2003, que é, como já dito, o período mais chuvoso na região. Desta forma, na escala de evento, voram coletadas amostras em volume/tempo, com as perdas em volume/tempo/área. Para tal, apartir do material retino nas caixas coletoras, retirava-se um litro de meterial homogeneizado, que eram acondicionados em potes de igual capacidade. Estes foram devidamente identificados, com o nome da parcela, data, a hora e o número da amostra. Anotava-se também a altura do escoamento, tanto diretamente na caixas coletoras, quando na utilização de baldes. Estes baldes eram colocados dentro das caixas coletoras a fim de reter o escoamento em chuvas de baixa magnitude (Figura 4) (Souza, 2003).

O material coletado e guardado nos potes foi então, já em laboratório, transferido para beckers de peso conhecido, com capacidade de um litro. Desta forma, depois de pesado o conjunto de becker mais sedimentos, este era lavado a estufa a temperatura de 105oC por 72 horas. Desta forma obteve-se o peso da amostra seca, que quando relacionado ao total escoado, indica a concentração de sedimentos (Equação 2). A partir do produto da concentração pelo volume escoado, obtem-se então o valor da perda se solo (Equação 3).

Equação 3

$$C = Pss \times l$$

Onde,
C = concentração (g);
Pss = peso da amostra seca (g)
l = volume coletado (ml)

Equação 4

$$Ps = V \times C$$

Onde,
Ps = perda de solo (g/88m2),
V = volume escoado (l/88m2),
C = concentração (g/ml),

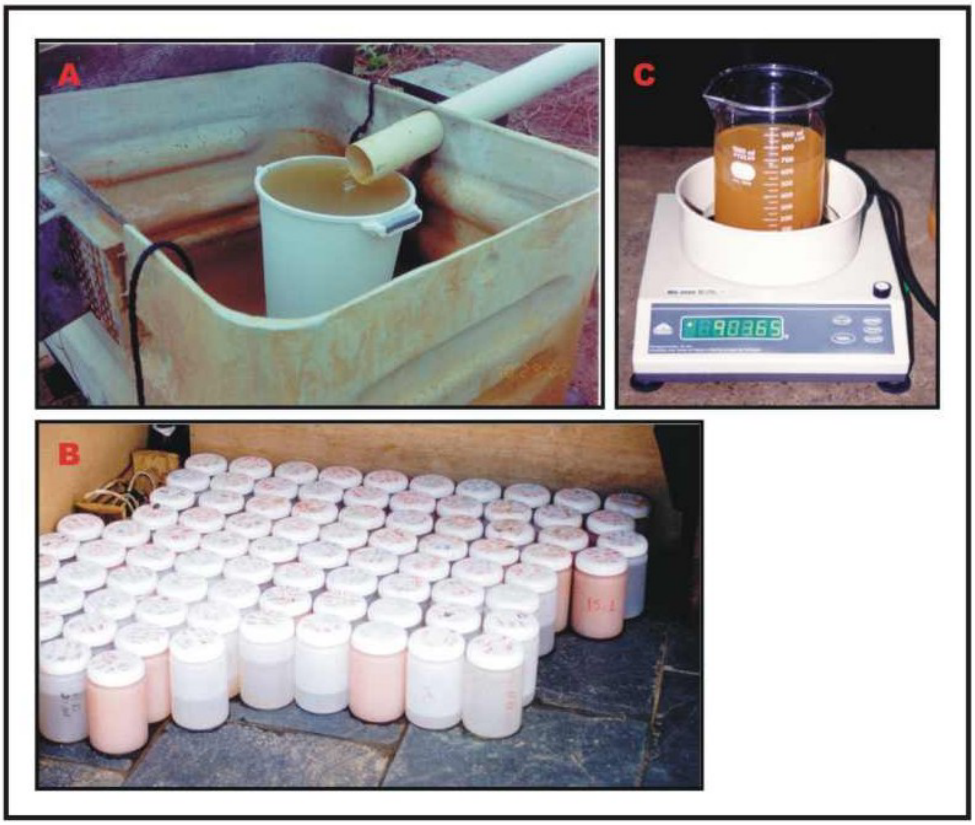

Figura 4: Balde de 35 litros utilizado para a coleta de material durante os eventos pluviométricos (A); Potes de um litro utilizados para a coleta de sedimentos para o momento do evento pluviométrico, para posteriormente ser analisado em laboratório (B); Balança de precisão utilizada para pesar a alíquota de sedimentos coletados em campo (C), conforme modificado Souza (2003).

RESULTADOS

Ao se alinalizar os resultados de EI_{30}, observa-se que para os cinco meses mais chuvosos (setembro, outrubro, novembro, dezembro e fevereiro), que comcentram 76,2% do total médio precipitado, se tem maior concentração da erosividade (79,6%), conforme mostrado na figura 6. Este resultado é esperado, devido a maior intensidade registrada durante os eventos de chuva.

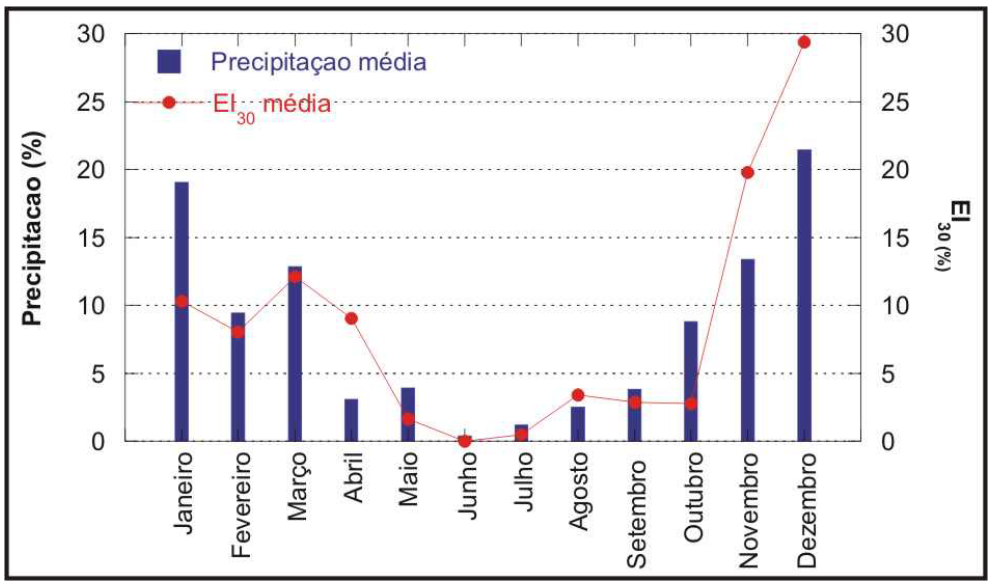

Figura 5: Distribuição percentual das precipitações e erosividade mensais, em Paty do Alferes (RJ).

Os resultados mostram que ao comparar dados de erosividade com os de perda de sedimentos coletados após eventos pluviométricos, temos resultados muito discrepantes (Figura 6). Os resultados de erosividade em geral superestimam os valores para a perda de solo para eventos pluviométricos a cima de 12mm em 24 horas. Quando de eventos pluviométricos de baixa magnitude, este valor é em geral inferior aos resultados obtidos em campo com as coletas de sedimentos. Isso se dá a partir da utilização de dados de energia cinética da gota, com a utilização dos valores dos primeiros 30 minutos de chuva. Sendo assim, tem-se um quadro onde se vê que eventos de alto índice pluviométrico, não levam em geral a uma grande perda de solo, se comparados ao valor estimado.

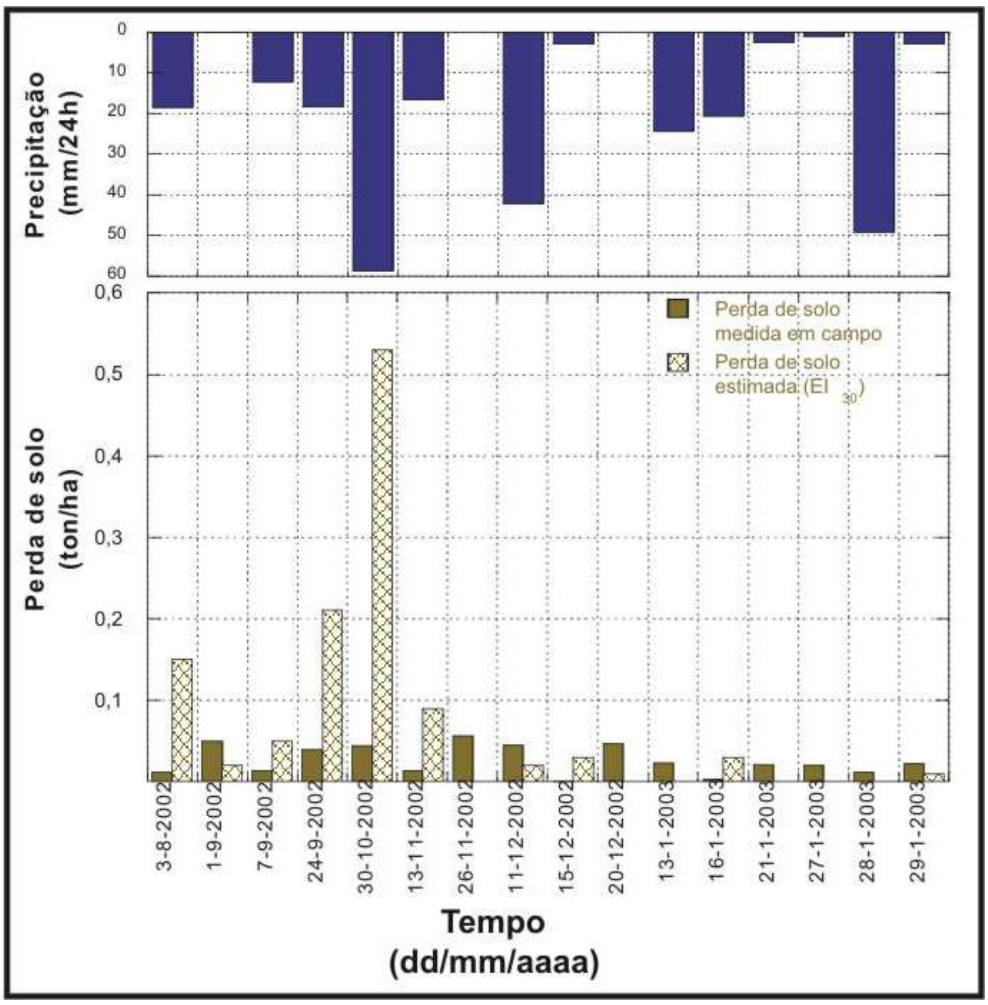

Figura 6: Distribuição das chuvas (total precipitado/24h) e respectivos valores de sedimento escoado medido em campo e estimado por EI_{30} (ton/há), para eventos de diferentes magnitudes.

O parâmetro intensidade, que faz parte do cálculo de EI_{30}, faz com que possa ser lavada em consideração a característica da chuva, que apartir do mês de setembro, apresenta em geral um maior volume precipitado em eventos mais curtos. Isto significa que o evento possui maior intensidade, o que aumenta a sua capacidade erosiva. Entretanto, é necessário levar em consideração outros fatores além a intensidade da chuva em todo o evento e a umidade antecedente do solo, parâmetros estes que levam a uma melhor estimativa do total que pode ser escoado.

REFERÊNCIAS

Bahia, V. G., N. Curi, *et al.* Fundamentos de erosão do solo (tipos, formas, mecanismos, fatores determinantes e controle). **Informe Agropecuário**, v.16, n.176, p.25-31. 1992.

Bertolino, A. V. F. A. Monitoramento dos fluxos de água no solo sob diferentes tipos de manejo e uso - Estação experimental de agrometeorologia da UFRJ e Estação experimental de Avelar (Paty do Alferes. (Tese de Doutorado em Geografia). Depto de Geografia - PPGG, UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

Bertoni, J. e F. Lombardi Neto. **Conservação do solo**. Piracicaba: Livroceres. 1985. 392 p.

Embrapa. **Interações ambientais tendo em vista o desenvolvimento sustentável das microbacias dos afluentes do córrego do Saco-Rio Ubá nos municípios de Paty do Alferes e Miguel Pereira-R.J. Rio de Janeiro.Tomo I, II e III**.: EMBRAPA-CNPS., v.ref. Convênio: 66.96.0078.00. Rel. contratação: 312161096. 1998. 614 p. (Relatório Final)

Guerra, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: A. J. T. Guerra e S. B. D. Cunha (Ed.). **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. Processos erosivos nas encostas, p.472

Lopes, A. S. Avaliação do comportamento hidrológico do solo para diferentes formas de manejo e da erodibilidade da chuva em ambiente agrícola serrano (Paty do Alferes - Rio de Janeiro). (Monografia). Departamento de Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, in prep. 56 p.

Miranda, J. P. L. D. Influência do manejo nas propriedades físicas do solo em ambiente serrano: Paty do Alferes - RJ. (Monografia). Departamento de Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

Moura, A. R. B. D. e J. F. D. Medeiros. Determinação inicial da erosividade da chuva (Fator R). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.11, p.229-231. 1987.

Marques, J. e F. M. A. Pinheiro. Estudos hidrometeorológicos de Paty do Alferes, RJ: resultados preliminares. **Workshop Nacional de Agricultura Sustentável em Regiões Tropicais de Relevo Acidentado, Paty do Alferes, RJ. Rio de Janeiro**: EMBRAPA-CNPS, 1998. CD-Rom p.

Souza, A. P. Monitoramento da erosão de solos durante eventos pluviométricos: subsídio para a compreensão dos processos erosivos em ambiente agrícola serrano. (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2003. 114 p.

Tôsto, S. G., L. C. Pereira*, et al.* Caracterização Socioeconômica e Tipificação dos Produtores da Microbacia Hidrográfica Córrego da Cachoeira, Paty do Alferes, RJ. **Workshop Nacional de Agricultura Sustentável em Regiões Tropicais de Relevo Acidentado, Paty do Alferes, RJ**: Embrapa/CNPS, 1998. CD-Rom p.